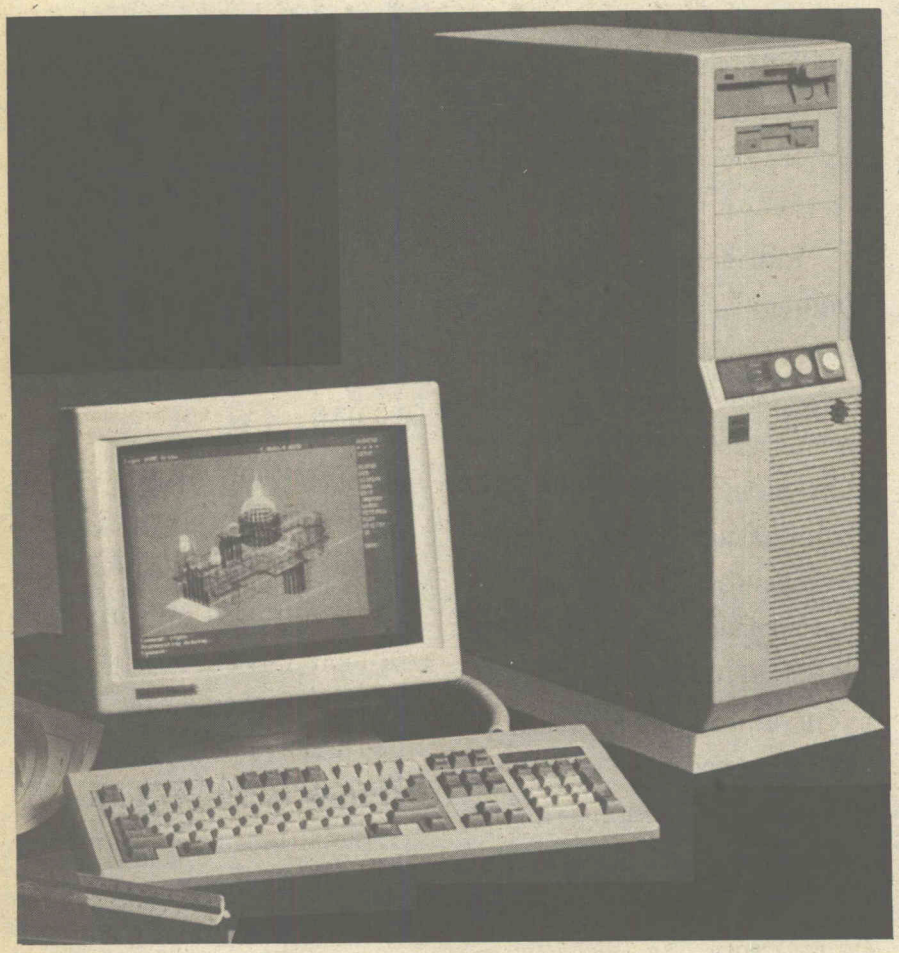
เรื่องน่าอ่าน
วิรัช วินิจวัฒนาวงษ์

ไขข้อฉงน VGA 16 บิต



ทำความรู้จักกับการ์ดวีจีเอ 16 บิต และคุณลักษณะสำคัญของการ์ดนี้

เมื่อประมาณสัก 2-3 ปีก่อน ในสมัยที่ออปเจ็กต์โอเรียนเต็ดกำลังเริ่มดัง เพื่อนผมคนหนึ่งสนใจที่จะจ้างโปรแกรมเมอร์ที่มีความสามารถทางด้านการโปรแกรมแบบออปเจ็กต์โอเรียนเต็ดสักคน ซึ่งในสมัยนั้นค่อนข้างที่จะหายากสักหน่อย ในช่วงนั้นเองก็ได้มีใบสมัครเข้ามาและทุก ๆ ใบก็บอกมาด้วยว่ามีประสบการณ์ทางด้านนี้ทั้งนั้น เพื่อนของผมได้สัมภาษณ์ผู้สมัครแต่ละคนว่ามีประสบการณ์การโปรแกรมออปเจ็กต์โอเรียนเต็ดหรือไม่ แต่ละคนล้วนตอบว่ามี จากนั้นเพื่อนผมก็เลยถามต่อว่าแล้วการโปรแกรมออปเจ็กต์โอเรียนเต็ดนี้คืออะไร ซึ่งก็ไม่มีคำตอบจากผู้สมัครเหล่านี้เลย ทำนองเดียวกันในปัจจุบันเรายอมรับว่า การ์ดแสดงผล VGA ได้เป็นการ์ดมาตรฐานที่ติดตั้งมากับเครื่องพีซีที่จำหน่ายอยู่ในขณะนี้เกือบทุกยี่ห้อ แต่จะมีผู้ใช้สักกี่คนที่จะทราบว่า การ์ดวีจีเอ 16 บิตมีความสำคัญต่อระบบอย่างไรบ้าง บทความบทนี้จะนำท่านผู้อ่านทำความรู้จักกับการ์ดวีจีเอ 16 บิตอย่างละเอียดลึกซึ้งอีกสักครั้งหนึ่ง แล้วท่านจะทราบถึงบทบาทของการ์ดวีจีเอ 16 บิต ว่าเป็นอย่างไรครับ

วีจีเอ 16 บิต

วีจีเอ 16 บิต คำซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้สงสัย และดูเหมือนว่าจะเป็นที่ต้องการมากเนื่องจากความสามารถของมันหรืออย่างไร มักมีคำถามจากผู้ใช้คอมพิวเตอร์อาทิเช่น "วีจีเอ 16 บิตสำคัญหรือไม่", "จำเป็นต้องมีไว้ใช้หรือเปล่า"

ดูเหมือนว่า วีจีเอ 16 บิต ได้อยู่กับเรามาโดยตลอด หรืออย่างน้อยก็ตั้งแต่ที่ไอบีเอ็มได้ออกพีซีมา แต่ความจริงนั้นมันเป็นสิ่งที่พัฒนาขึ้นมาใหม่เมื่อ 2-3 ปีนี้เอง (ซึ่งเมื่อตอนที่ไอบีเอ็มออกการ์ดแสดงผลวีจีเอนั้นก็เป็นแบบชนิด 8 บิตเท่านั้น) ซึ่งทำความสงสัยให้แก่ผู้ใช้หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรม แท้ที่จริงแล้ววีจีเอ 16 บิตไม่ใช่เป็นมาตรฐาน แต่เป็นชื่อที่ใช้เรียกรวม ๆ ของวีจีเอที่ผลิตขึ้นเป็นพิเศษ วีจีเอใด ๆ ที่มีเส้นทางเชื่อมต่อข้อมูลหรือบัสเป็นแบบ 16 บิต (ซึ่งมีคอนเน็กเตอร์ 2 ตัว

ต่ออยู่กับบัสเอทีี) จะถูกเรียกเป็นวีจีเอ 16 บิต แต่วีจีเอ 16 บิตทุกตัวไม่ได้ถูกสร้างมาเหมือนกัน และค่าที่ได้จากวีจีเอ 16 บิตนี้ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานแบบ 16 บิตนี้ กับการที่คุณจะใช้มันอย่างไร

คุณสมบัติ

มาเริ่มจากเหตุผลหนึ่งและเป็นเหตุผลเดียวที่ทำให้วีจีเอ 16 บิตยังคงอยู่ขณะนี้ คือ วีจีเอ 16 บิตทำให้การโปรแกรมตำแหน่งต่าง ๆ บนหน้าจอเร็วกว่าวีจีเอธรรมดา แต่ถ้าจะกล่าวอย่างนั้นก็จะไม่ถูกเสียทีเดียว น่าจะกล่าวว่าวีจีเอ 16 บิตทำให้โปรแกรมทำงานช้าน้อยกว่าต่างหาก ซึ่งน่าจะถูกต้องกว่า

แล้วอะไรคือความแตกต่าง การ์ดแสดงผลที่มีประสิทธิภาพมากกว่าอย่างเช่น 8514/A และการ์ดแสดงผลที่ประกอบด้วยชิพกราฟิก TI 34010 ได้มีโปรเซสเซอร์และฮาร์ดแวร์พิเศษที่จะช่วยแบ่งเบาภาระการทำงานของซีพียู ซึ่งจะทำให้การรันโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งต่าง ๆ บนหน้าจอได้เร็วขึ้น

ในทางตรงกันข้าม ดีที่สุดที่วีจีเอจะทำได้ก็คือ ใช้เวลาเข้าไปติดต่อกับโปรเซสเซอร์ให้สั้นที่สุด คุณจะเห็นว่าการทำงานแบบกราฟิกของวีจีเอขึ้นกับการสั่งงานโดยตรงจากซีพียูที่มีโปรเซสเซอร์ต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น 8088, 80286, 80386 เป็นต้น วีจีเอนั้นเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ที่เสริมขึ้นบนบอร์ดเท่านั้น และไม่มีความสามารถที่จะทำงานอย่างอิสระได้ ซึ่งโดยพื้นฐานของมันนั้นเป็นชุดของ I/O พอร์ตและแผนที่หน่วยความจำที่จัดการโดยซีพียู ดังที่กล่าวมาแล้วทางเดียวที่วีจีเอจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานก็คือ ไม่ไปทำให้ซีพียูช้าลงก็โดยการให้ซีพียูเข้าถึง I/O พอร์ตและหน่วยความจำของมันได้อย่างรวดเร็ว ในอุดมคตินั้นซีพียูน่าจะเข้าถึงหน่วยความจำของวีจีเอได้รวดเร็วเท่าหน่วยความจำของระบบ ซึ่งก็เช่นเดียวกันกับ I/O พอร์ต

นั่นเป็นเพียงแค่อุดมคติเท่านั้น แต่มันไกลจากความเป็นจริง เพื่อที่จะเข้าใจว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ก่อนอื่นเราต้องเข้าใจบัสเอทีนั้นมีวิธีติดต่อกับการ์ด 8 บิตอย่างไร ซึ่งมี 2 อย่างคือ การแบ่งการเข้าถึงแบบ 16 บิตไปยังการ์ด 8 บิต และการชะลอการเข้าถึงไปยังการ์ด 8 บิต อย่างไรก็ตาม เราต้องทำความเข้าใจกับภาวะการรอหรือที่เรียกว่า wait states ก่อน

ภาวะการรอในเอที

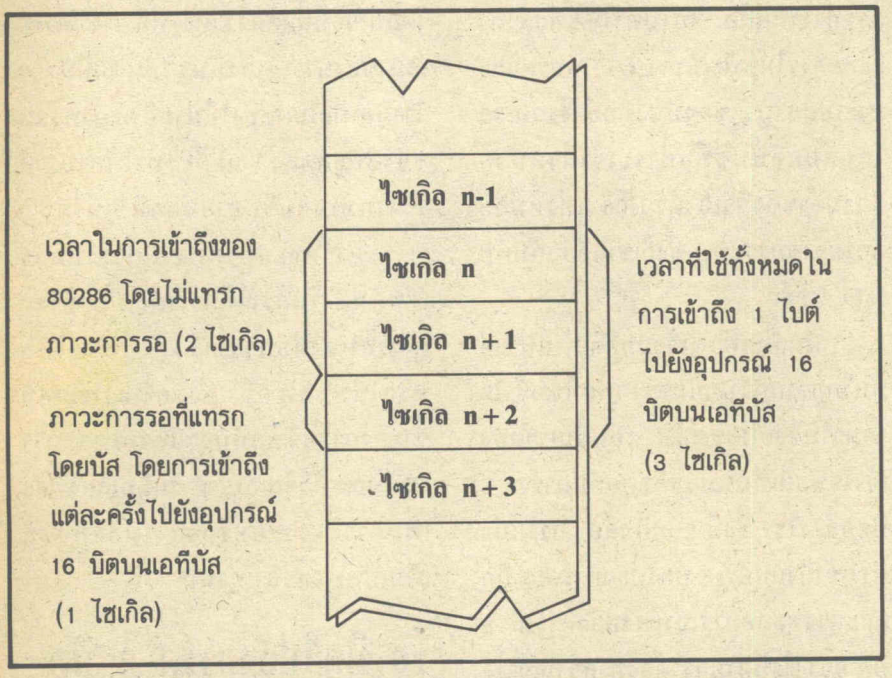
ภาวะการรอก็คือ รอบหรือที่เรียกว่า ไซเกิล ขณะที่ซีพียูไม่ได้ทำอะไร เพราะว่าบัสหรือบางหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ I/O บอกให้คอย หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นภาวะที่ซีพียูละทิ้งการเรียกใช้งานซึ่งถูกขอให้เกิดภาวะดังกล่าวโดยวงจรภายนอก ทั้งที่ภาวะการรอนี้ไม่ได้เป็นที่ต้องการเลย เพราะว่าทำให้ประสิทธิภาพซีพียูลดลง แต่ก็จำเป็นเพราะว่ามันจะทำให้หน่วยความจำที่ทำงานช้าและอุปกรณ์ I/O ต่างสามารถทำงานได้ถูกต้องร่วมไปกับการทำงานของซีพียูที่เร็วกว่าได้ ยกตัวอย่างเช่น 80286 สามารถที่จะเข้าถึงหน่วยความจำหรือ I/O เพียง 2 ไซเกิลเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงอุปกรณ์ 16 บิตภายนอก รวมไปถึงหน่วยความจำของระบบในมาตรฐานของเอทีในแต่ละครั้งนั้นจะมีการแทรกภาวะการรอไว้ 1 ไซเกิล โดยบัสเอทีนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 1 ซึ่งทำให้เวลาของการเข้าถึงนั้นรวมเพิ่มเป็น 3 ไซเกิล ก็เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพรวมของซีพียูลดลง แต่ก็จะทำให้สามารถใช้งานร่วมกับชิพภายนอกที่ช้านี้ได้

การ์ดจะแทรกภาวะการรอด้วยเช่นกัน ในกรณีที่การ์ดนี้ไม่สามารถตอบสนองต่อความเร็วสูงสุดของบัสหรือโปรเซสเซอร์ ซึ่งต่อไปเราจะเห็นว่าบางการ์ดวีจีเอนั้นจะแทรกภาวะการรอนี้ขณะที่วีจีเออื่น ๆ หลีกเลี่ยงที่จะเพิ่มภาวะการรอหรืออย่างน้อยที่สุดก็เพิ่มเป็นบางเวลาเท่านั้น

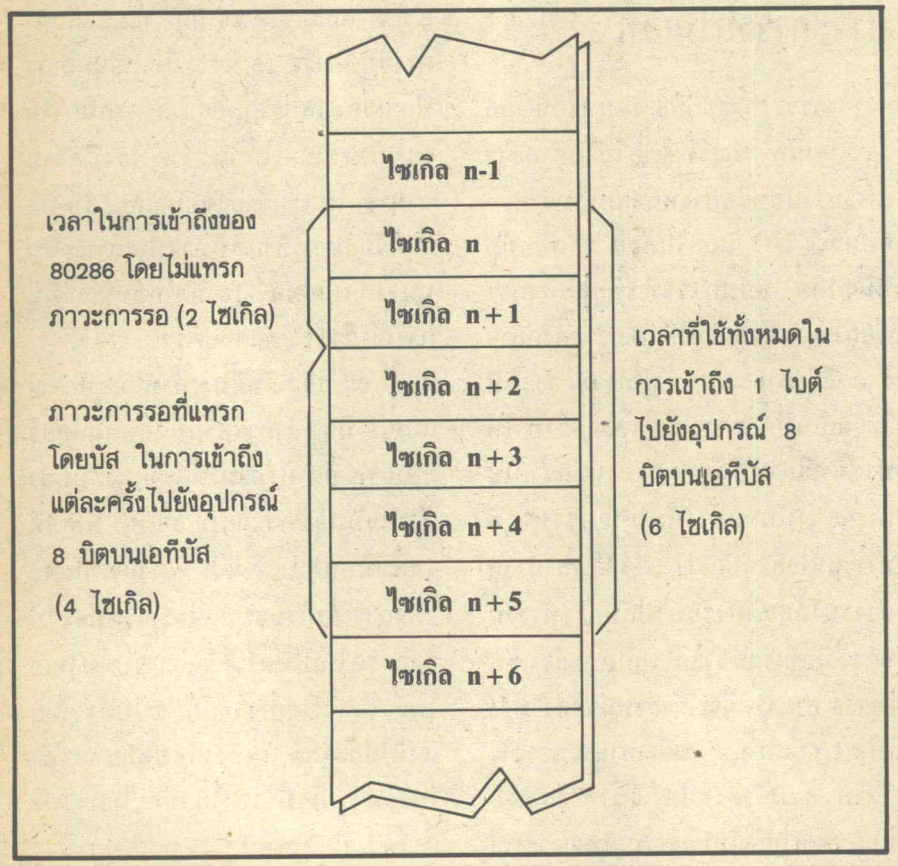
16 บิตไปยังการ์ด 8 บิต

โดยทั่วไปแล้วการ์ดภายนอกที่ต่อกับเอทีบัสนั้นมีด้วยกัน 2 แบบ คือ การ์ด 8 บิต และการ์ด 16 บิต ทั้ง 2 แบบนี้ต่างกันที่การ์ด 16 บิตจะมีคอนเน็กเตอร์พิเศษของบัสปรากฏอยู่ นอกจากนี้การ์ด 16 บิตจะบอกให้บัสรู้ว่าตัวเองมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลแบบ 16 บิต ซึ่งก็โดยการเพิ่มเส้นทางบัสเฉพาะขึ้นบนคอนเน็กเตอร์ 16 บิต ก่อนขณะที่มีการเข้าถึงข้อมูลแต่ละครั้ง

อะไรจะเกิดขึ้น (สำหรับอุปกรณ์แบบ 8 บิต) ถ้าการ์ดไม่มีคอนเน็กเตอร์แบบ 16 บิต หรือไม่ได้แจ้งแก่ระบบว่าตัวมันเป็นอุปกรณ์แบบ 16 บิต บัสเอทีจะดำเนินการ 2 สิ่งคือ อย่างแรกบัสจะแบ่งการเข้าถึงข้อมูลแต่ละเวิร์ดที่จะไปยังการ์ดให้เป็นการเข้าถึงแบบขนาด 2 ไบต์ (1 เวิร์ดแบ่งได้เป็น 2 ไบต์) โดยส่งไปทีละไบต์ นั่นยังไม่หมดที่บัสจะทำในระหว่างการเข้าถึงในแต่ละไบต์ไปยังการ์ด 8 บิต เอทีบัสจะแทรกภาวะการรออีก 3 ไซเกิล ซึ่งจะเป็นผลให้เวลาในการเข้าถึงข้อมูลแต่ละไบต์นั้นเพิ่มเป็น



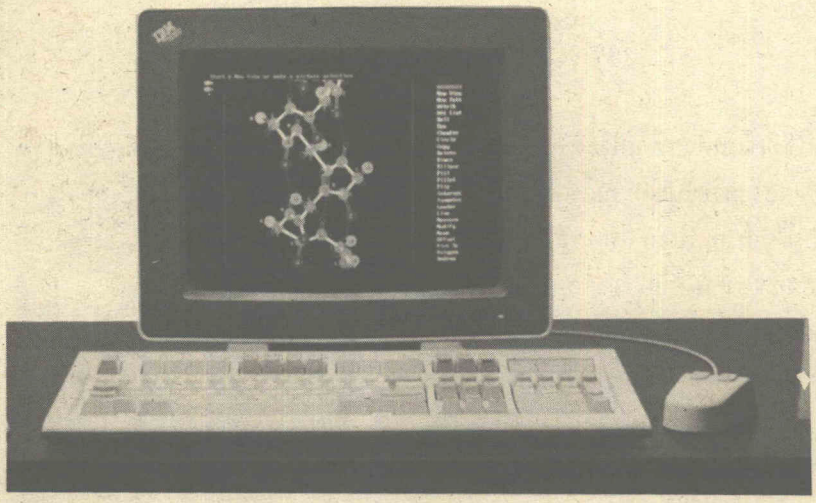
รูปที่ 1 อย่างน้อย 3 ไซเกิลที่ต้องการสำหรับการเข้าถึงแต่ละไบต์ไปยังอุปกรณ์ 16 บิตบนเอทีบัส



รูปที่ 2 อย่างน้อย 6 ไซเกิลที่ต้องการสำหรับการเข้าถึงแต่ละไบต์ไปยังอุปกรณ์ 8 บิตบนเอทีบัส

2 เท่า ดังแสดงในรูปที่ 2 ดังนั้นการเข้าถึงข้อมูลเป็นเวิร์ดโดยแบ่งเป็น 2 ไบต์สำหรับอุปกรณ์ 8 บิตก็จะใช้เวลาการเข้าถึงข้อมูลเป็น 4 เท่า แทนที่การเข้าถึงข้อมูลแต่ละเวิร์ดของอุปกรณ์ 16 บิตจะใช้เพียง 3 ไซเกิล แค่การเข้าถึงข้อมูลเพียง 1 ไบต์ของอุปกรณ์ 8 บิตก็จะต้องใช้ถึง 6 ไซเกิล

ภาวะการรอที่เพิ่มขึ้นมาพิเศษ 3 ไซเกิลสำหรับอุปกรณ์ 8 บิตนี้เป็นเพราะว่า การ์ด 8 บิตในสมัยแรก ๆ นั้นถูกออกแบบมาสำหรับเครื่องพีซีที่มีบัสความเร็ว 4.77 เมกะเฮิรตซ์ ไม่ใช่สำหรับบัสเอที 8 เมกะเฮิรตซ์ และเพื่อให้มั่นใจว่าการ์ดสำหรับเครื่องพีซีจะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องกับเครื่องเอที ผู้ออกแบบเครื่องเอทีจึงได้ตัดสินใจชะลอการเข้าถึงข้อมูลไปยังการ์ด 8 บิต ให้มีความเร็วพอ ๆ กับเครื่องพีซี ก็โดยการเพิ่มภาวะการรอขึ้นเป็น 2 เท่า การ์ดรุ่นใหม่ ๆ อย่างเช่น การ์ดวีจีเอในสมัยนี้สามารถที่จะออกแบบให้ทำงานได้เร็วเท่าหรือเร็วกว่าความเร็วของเครื่องเอทีได้ ไม่ว่าจะเป็นชนิด 8 บิต หรือ 16 บิตก็ตาม แต่บัสเอทีนั้นก็ไม่มีทางรู้ได้ แล้วก็ยังชะลอการเข้าถึงข้อมูลไปยังการ์ดเหล่านี้อยู่ดี มาถึงตอนนี้เราคงพอจะมองออกว่าการปฏิบัติการของอุปกรณ์แบบ 16 บิตแท้ ๆ ที่ดำเนินการกับข้อมูลเป็นเวิร์ดน่าจะเป็นที่ต้องการมากที่สุด และรองลงมาคือการ์ดที่มีการตอบสนองคล้ายกับว่ามันเป็นอุปกรณ์แบบ 16 บิต ทั้งที่ภายในนั้นมันสามารถดำเนินการกับข้อมูลได้ทีละไบต์ (8 บิต) เท่านั้น ในลักษณะนี้ก็คือการ์ด 8 บิตที่แจ้งกับบัสว่ามันเป็นอุปกรณ์แบบ 16 บิต ในการเขียนนั้นมันจะรับข้อมูลเป็นเวิร์ดจากบัสและดำเนินการเขียนข้อมูลภายใน



เป็นแบบ 8 บิต ส่วนในการอ่านมันจะดำเนินการกับข้อมูลภายในเป็นแบบ 8 บิต และจากนั้นก็ค่อยส่งข้อมูลเป็นเวิร์ดไปยังบัส จะเห็นว่าการปฏิบัติการกับข้อมูลแต่ละเวิร์ดนั้นคล้ายกับการปฏิบัติการแบบ 16 บิตของการ์ด 16 บิตแท้ ๆ แต่ในความเป็นจริงนั้นจะต้องมีการเข้าถึงข้อมูลถึง 2 ครั้ง ดังนั้นก็จะใช้เวลาเป็น 2 เท่าของการ์ด 16 บิตที่มีการดำเนินการกับข้อมูลภายในเป็นแบบ 16 บิต

ประโยชน์ของการ์ด 8 บิตที่ตอบสนองคล้ายกับมันเป็นการ์ด 16 บิตนี้ คือ บัสจะถูกหลอกให้คิดว่าการ์ดนี้เป็นอุปกรณ์แบบ 16 บิต ดังนั้นจึงไม่ถูกให้ทำงานที่ความเร็วของเครื่องพีซี และไม่ถูกเพิ่มภาวะการรอ 3 ไซเกิลต่อไบต์ ลักษณะนี้เองที่เรียกว่า การจำลอง (emulated) ซึ่งเป็นการปฏิบัติการภายในของการ์ดเป็นแบบอุปกรณ์ 8 บิต แต่ตอบสนองอย่างกับว่ามันเป็นการ์ด 16 บิต ในโหมดนี้จะต่างจากการ์ด 16 บิตซึ่งมีการปฏิบัติการภายในเป็นแบบ 16 บิตจริง ๆ โดยทั่วไปการ์ดที่ต่อกับเครื่องเอทีจะเป็นการ์ด 16 บิตแท้ ๆ อย่างไรก็ตาม ถ้าพูดถึงวีจีเอ 16 บิตอาจจะเป็นแบบแท้หรือแบบจำลองก็ได้ ซึ่งเราจะเห็นว่าวีจีเอนั้นอาจปฏิบัติการเป็นแบบใดแบบหนึ่งขึ้นอยู่กับว่ามันอยู่ในโหมดใด

การจำลองการปฏิบัติการแบบ 16 บิต โดยหัวใจของมันแล้วไม่มีอะไรมากไปกว่าการแจ้งให้เอทีบัสรู้ว่าการ์ด 8 บิตที่เสียบอยู่บนบอร์ดนั้นสามารถที่จะรันที่ความเร็วของเครื่องเอทีได้ โดยไม่ต้องเพิ่มภาวะการรอสำหรับอุปกรณ์ 8 บิตอีก 3 ไซเกิล และถึงแม้ว่าการจำลองแบบ 16 บิต จะช้ากว่าการ์ดที่เป็น 16 บิตแท้ ๆ อยู่ 2 เท่า แต่การจำลองแบบ 16 บิตนี้สามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการ์ด 8 บิตให้เร็วขึ้น 2 เท่า โดยตัดส่วนที่จะเพิ่มภาวะการรอนี้ออก 3 ไซเกิล

อย่ารวม 8 บิตและ 16 บิต

ถ้ามีการ์ดแสดงผลอันหนึ่งเป็น 8 บิตในเครื่องเอทีของคุณแล้วการ์ดแสดงผลทุกอันอื่น ๆ ในเครื่องเอทีนี้ควรเป็นอุปกรณ์แบบ 8 บิตด้วย เนื่องจากวีจีเอ 16 บิตนั้นจะเปลี่ยนเป็นการปฏิบัติการแบบ 8 บิตโดยอัตโนมัติ ถ้ามีการ์ด 8 บิตปรากฏอยู่ เช่น ถ้าคุณใส่การ์ดโมโนโครมลงไปด้วยกับการ์ดวีจีเอ 16 บิต ผลที่ได้ก็คือ วีจีเอจะทำงานเป็นแบบ 8 บิตทันที

ภาวะการรอในบัสเอที 80386

บัสเอทีของเครื่อง 80386 จะชะลอการทำงานลงไม่ว่าจะเป็นการ์ดแบบ 8 บิตหรือ 16 บิต ซึ่งจะเพิ่มภาวะการรอมากขึ้นไปอีก โดยจะทำให้บัสช้าลงมาอยู่ที่ความเร็วประมาณ 375 นาโนวินาที จึงทำให้การ์ดที่ต่ออยู่นี้ทำงานได้น่าเชื่อถือกว่า 80386 สามารถเข้าถึงหน่วยความจำ 1 ครั้งทุก ๆ 60 นาโนวินาที (2 ไซเกิล) ดังนั้นจึงต้องแทรกภาวะการรอถึง 10 ไซเกิลเพื่อให้ความเร็วได้ใกล้เคียง 375 นาโนวินาที การชะลอนี้ก็เพื่อเพราะว่าความเร็วหน่วยความจำของการ์ด 16 บิตนี้ช้ากว่าของ 80386 มาก ตัวอย่างของ 80386 ข้างต้นนี้จะต้องสละเวลาไปกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ในการเข้าถึงหน่วยความจำในการ์ด 16 บิต ถ้าเป็นเช่นนี้เราก็หวังว่าวีจีเอที่จะเกิดขึ้นมาใหม่ ๆ ในอนาคตน่าจะถูกสร้างขึ้นบนเมนบอร์ดเลยเพื่อที่ว่าจะได้ความเร็วที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยไม่ต้องแทรกภาวะการรอดังกล่าว

เครื่องคอมพิวเตอร์ 80386 กับการ์ด 8 บิตยิ่งแย่ลงไปอีก เมนบอร์ด 80386 จำนวนมากชะลอการเข้าถึงการ์ด 8 บิต ในระดับความเร็วของบัสพีซี ซึ่งการเข้าถึงแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 838 นาโนวินาที หมายความว่าต้องแทรกภาวะการรอประมาณ 25 ไซเกิล อย่างไรก็ตาม บอร์ด 80386 จำนวนไม่น้อยขณะนี้ได้ชะลอความเร็วในการเข้าถึงการ์ด 8 บิตและ 16 บิตให้มีความเร็วที่ระดับเอที ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบแรก

สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีระบบบัสแบบไมโครแชนเนล จริง ๆ แล้วก็ไม่รู้เช่นกันว่าอุปกรณ์แบบ 8 บิตหรือ 16 บิตที่ติดอยู่เป็นแบบเร็วหรือช้า แต่อาจมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าสำหรับวีจีเอ ทั้งนี้เนื่องจากระบบวีจีเอของคอมพิวเตอร์ที่มีระบบไมโครแชนเนลนี้ถูกสร้างขึ้นบนเมนบอร์ด

หน่วยความจำวีจีเอ

ก่อนที่เราจะมาดูถึงเวลาในการตอบสนองของหน่วยความจำวีจีเอกัน เราต้องทำความกระจ่างก่อนว่าหน่วยความจำวีจีเอส่วนใดที่เราจะพูดถึง โดยทั่วไปแล้วหน่วยความจำวีจีเอได้จำแนกจุดประสงค์การใช้เป็น 3 อย่างคือ รอม (ROM), หน่วยความจำสำหรับเท็กซ์โหมด และหน่วยความจำสำหรับกราฟิกโหมด วีจีเอ 16 บิตได้จัดสรรการเข้าถึงแบบ 16 บิต เป็น 1, 2 หรือ 3 พื้นที่ และการเข้าถึงแบบ 16 บิตอาจเป็นแบบแท้หรือแบบจำลอง สำหรับรอมและหน่วยความจำสำหรับเท็กซ์โหมด ซึ่งการเข้าถึงแต่ละพื้นที่นั้นเพื่อประโยชน์ต่างกันไป ถัดไปเราจะดูถึงการปฏิบัติการแบบ 16 บิตของแต่ละพื้นที่หน่วยความจำวีจีเอและเรื่องของ I/O แบบ 16 บิต

รอม

การเข้าถึงแบบ 16 บิตแท้ไปยังรอมของวีจีเอกระทำได้ง่าย ซึ่งวีจีเอ 16 บิตทั่วไปทำได้ ถ้าวีจีเอ 16 บิตมีชิพที่เป็นรอม 2 ตัวแล้ว ก็ค่อนข้างที่จะแน่ใจได้ว่ามันจะมีการปฏิบัติการในรอมแบบ 16 บิตแท้ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพดีขึ้นเกือบ 4 เท่าสำหรับคำสั่งรอมในวีจีเอ แล้วอะไรที่ช่วยเพิ่มความเร็วให้เราขนาดนี้

รอมในวีจีเอนั้นมีส่วนขยายของไบออสวิดีโออยู่ ซึ่งรับผิดชอบในส่วนของการวางตำแหน่งของตัวอักษรบนหน้าจอโดยดอสและฟังก์ชันของไบออสและรวมไปถึงดอสพรอมต์, รายการแสดงไดเรคทอรี และการเขียนตัวอักษรด้วยคำสั่ง printf และ writeln แต่ไม่ใช่ที่เขียนด้วยพวกเวิร์ดโปรเซสเซอร์, เอดิเตอร์ หรือโปรแกรมอื่นที่มีการติดต่อกับผู้ใช้แบบเต็มจอ ไบออสของวีจีเอยังมีฟังก์ชันสำหรับการวาดและการอ่านจุดในกราฟิกโหมด ซึ่งทำงานค่อนข้างช้า ดังนั้นโปรแกรมกราฟิกส่วนใหญ่จะไม่ใช้ฟังก์ชันในไบออสนี้ แต่จะเข้าถึงส่วนของหน่วยความจำแสดงผลโดยตรงเลย นอกเหนือจากนี้ไบออสของวีจีเอยังสนับสนุนฟังก์ชันอื่น ๆ อีก เช่น การกำหนดส่วนผสมของสี และบอกข้อกำหนดต่าง ๆ

ดังนั้นประโยชน์ที่ได้อย่างแรกของการเข้าถึงรอม 16 บิตคือ การเพิ่มความเร็วของการแสดงรายการไดเรคทอรี, คำสั่ง TYPE, ผลที่ได้จากโปรแกรมที่ส่งไปยังอุปกรณ์แสดงผล ซึ่งจะทำให้คอมพิวเตอร์ดูจะคล่องแคล่วและตอบสนองดีขึ้น ยิ่งไปกว่านี้ก็มีการใช้เทคนิคโหลดชุดคำสั่งในรอมไบออสไปไว้ในแรม ซึ่งจะทำให้เร็วกว่าการเรียกใช้ฟังก์ชันโดยตรงจากรอมไบออส 16 บิตนี้ โดยเฉพาะในคอมพิวเตอร์ 386 ที่มีความเร็วสูง เพราะว่ามันสามารถรันจากหน่วยความจำของระบบ ซึ่งก็คือแรมที่เราโหลดเอาชุดคำสั่งในรอมมาไว้นั่นเอง คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่สามารถที่จะก๊อบปี้ชุดคำสั่งในไบออสไปยังชาโดว์แรมได้ ซึ่งเป็นส่วนที่หน่วยความจำแรมที่ไม่ได้ใช้ในระบบของดอสแต่ถูกสงวนไว้ โดยเฉพาะสำหรับใช้ในการแทนที่ของรอมในแรมที่มีความเร็วสูงกว่า

อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงรอม-ไบออสในวีจีเอ 16 บิตก็ยังมีประโยชน์อยู่ ในกรณีที่ไม่มีการใช้แรมที่ก๊อบปี้ไบออสมา เพราะจะช่วยเพิ่มความเร็วในปฏิบัติการธรรมดาต่าง ๆ ได้ แต่การเข้าถึงรอม 16 บิตจะไม่มีผลต่อประสิทธิภาพ

ในโปรแกรมที่ติดต่อกับหน่วยความจำของการแสดงผลโดยตรง ซึ่งซอฟต์แวร์ในท้องตลาดส่วนใหญ่ก็จะเป็นอย่างนั้น เนื่องจากเป็นวิธีที่เร็วที่สุดในการแสดงผล

การวัดผล

มันไม่ง่ายที่จะตรวจสอบผลของวีจีเอในแง่ของการปรับปรุงประสิทธิภาพในการติดต่อกับผู้ใช้ หลาย ๆ โปรแกรมได้ถูกทดสอบไบออสของวีจีเอ เพราะว่ามันง่ายที่จะทดสอบฟังก์ชันต่าง ๆ ในไบออส และก็มีโปรแกรมจำนวนไม่น้อยที่ไม่ใช้การทดสอบในไบออส แต่ทดสอบการเข้าถึงฮาร์ดแวร์ในวีจีเอโดยตรง การทดสอบอื่น ๆ ก็เพียงวัดความเร็วในการเข้าถึงหน่วยความจำ ซึ่งในโลกแห่งความเป็นจริงนั้น เงื่อนไขที่คิดว่าจะวัดผลนั้นยากที่จะวัดได้

การวัดผลที่ดูจะมีความหมายน่าจะมีอยู่ 2 แบบ คือสิ่งที่โปรแกรมทำได้จริง ๆ กับเวลาที่มันใช้ อย่างเช่น การวาดรูปเดิมใหม่ในออโต้แคด, การเลื่อนตัวอักษรของวินโดว์ เป็นต้น ประสิทธิ-

ภาพที่เห็นอาจไม่แน่นอน ซึ่งมีปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น ไดรเวอร์ของแต่ละโปรแกรมที่ใช้ คุณอาจไม่จำเป็นต้องซื้อการ์ดวีจีเอที่คุยว่าสามารถรันโปรแกรมออโต้แคดได้เร็วที่สุด ถ้าโปรแกรมอื่น อย่างเช่น Fastcad ที่คุณมีอยู่ก็ทำได้ดีเหมือนกัน ดังนั้นคุณภาพของไดรเวอร์มีผลต่อประสิทธิภาพด้วยไม่ได้ขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์เพียงอย่างเดียว อย่าลืมทดสอบโปรแกรมกราฟิกของคุณเองด้วยว่าเป็นที่พอใจหรือไม่

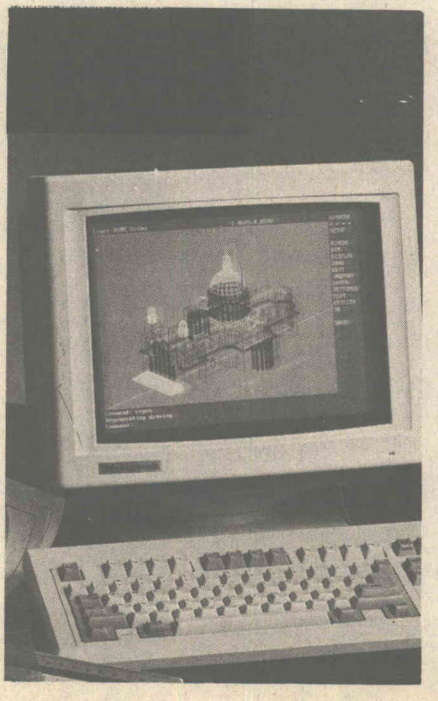
หน่วยความจำเท็กซ์โหมด

หน่วยความจำแบบที่สองกล่าวถึงคือ หน่วยความจำเท็กซ์โหมด วีจีเอบางกลุ่มมีการเข้าถึงแบบ 16 บิตแท้ ๆ ไปยังหน่วยความจำเท็กซ์โหมด ขณะที่บางกลุ่มเป็นการเข้าถึงแบบจำลอง 16 บิต วีจีเอ 16 บิตแท้มีการเขียนข้อมูลเป็นเวิร์ด ซึ่งจะเกิดขึ้นค่อนข้างบ่อยในเท็กซ์โหมด ตัวอักษรและแอตทริบิวต์ของมันจะถูกเขียนลงบนหน่วยความจำเพียงคำสั่งเดียว ส่วนการเข้าถึงของวีจีเอ 16 บิตแบบจำลองอาจจะไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเลย ขึ้นอยู่กับว่าวีจีเอนั้นจะตอบสนองได้เร็วพอที่จะได้ประโยชน์จากการเข้าถึงเพียง 3 ไซเกิลต่อไบต์ของการจำลองแบบ 16 บิตหรือไม่ ผลสุดท้ายก็คือหน่วยความจำเท็กซ์โหมดจากการจำลองแบบ 16 บิตจะสามารถเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงเป็น 2 เท่าของการเข้าถึงหน่วยความจำเท็กซ์โหมดขณะที่หน่วยความจำเท็กซ์โหมดจาก 16 บิตแท้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าของวีจีเอ 8 บิต

2 ถึง 4 เท่าที่เพิ่มขึ้นในการเข้าถึงหน่วยความจำเท็กซ์โหมด ทำให้มีการตอบสนองที่รวดเร็วสำหรับโปรแกรมเท็กซ์โหมดที่ติดต่อกับหน่วยความจำในการแสดงผลโดยตรง ซึ่งรวมไปถึงโปรแกรมสเปรดชีตส่วนใหญ่และพวกเวิร์ดโปรเซสเซอร์ อย่างไรก็ตาม เป็นเพราะว่าการแสดงผลทั้งจอเป็นตัวอักษรใช้หน่วยความจำเพียงเล็กน้อย ความเร็วในการเข้าถึงหน่วยความจำแสดงผลนั้นยากที่จะเป็นปัจจัยที่จำกัดเบื้องต้นในประสิทธิภาพของโปรแกรมเท็กซ์โหมด ดังนั้นการเข้าถึงแบบ 16 บิตไปยังหน่วยความจำเท็กซ์โหมด อย่างเช่น การเข้าถึงแบบ 16 บิตไปยังรอมไบออสก็ยังพอใช้ได้ในเรื่องของความเร็ว

หน่วยความจำกราฟิกโหมด

วีจีเอ 16 บิตมีส่วนช่วยเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงหน่วยความจำได้ไม่มากนัก เนื่องจากการเข้าถึงแบบวีจีเอ 16 บิตแท้ ๆ ไม่สามารถใช้ได้กับวีจีเอมาตรฐานทั่วไป เป็นที่รู้ดีของผู้ใช้วีจีเอ ซึ่งรู้สึกว่าวีจีเอจะช้าที่สุดเมื่ออยู่ในโหมดกราฟิก ดังจะเห็นได้จากการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกของโปรแกรมจำพวกวินโดว์เป็นต้น การผลิตการ์ดที่ไม่คอมแพตทิเบิลกับวีจีเอก็ไม่ยากไปกว่าวีจีเอเลย เช่น พวกการ์ด 8514/A และ 34010 ซึ่งจะให้ความเร็วทางด้านกราฟิกที่สูงกว่าวีจีเอ แต่กลเม็ดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพก็คือการทำให้ประสิทธิภาพดีขึ้นโดยยังคงความคอมแพตทิเบิลกับวีจีเออยู่ ซึ่งมีการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยอัตโนมัติและยังใช้ได้กับโปรแกรมที่สนับสนุนการแสดงผลแบบวีจีเอ



ความเร็วในกราฟิกโหมด

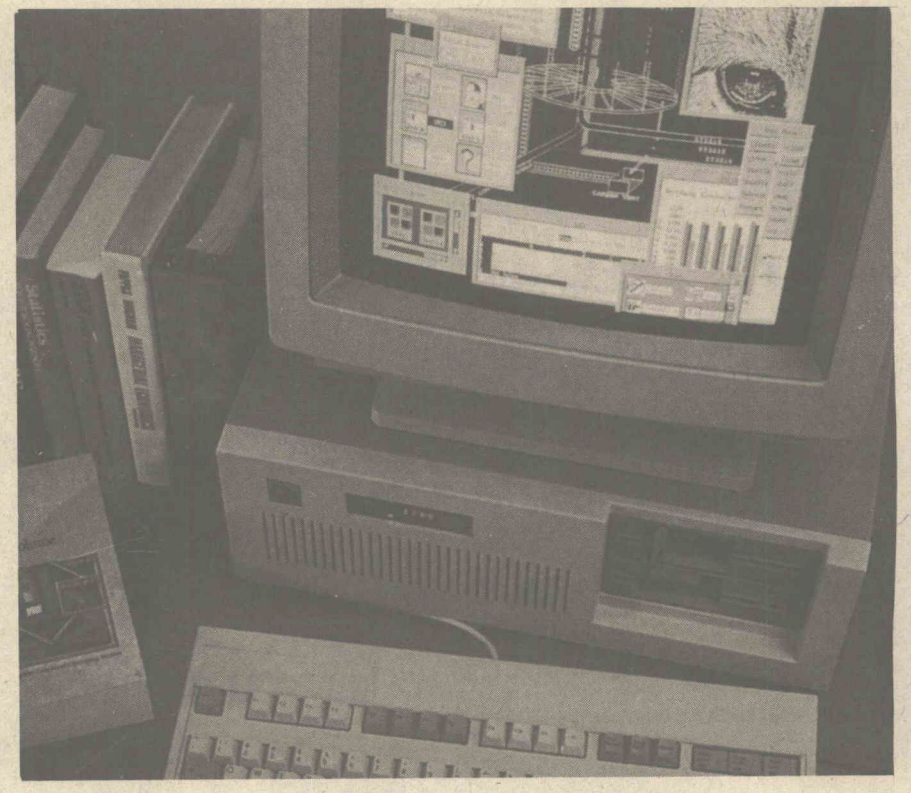
ดังที่กล่าวมาแล้วตอนต้น การที่วีจีเอไม่เข้าไปยุ่งหรือยุ่งให้น้อยที่สุดกับซีพียูจะเป็นการดีที่สุด เพื่อดูว่าทำไมถึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่สุดในโหมดกราฟิก มาดูตัวเลขกันเล็กน้อยก่อน หน่วยความจำกราฟิกของวีจีเอมีมากถึง 152 กิโลไบต์ต่อ 1 หน้าจอนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการสแกนข้อมูลวิดีโอบนหน้าจอถึงประมาณ 9 ล้านไบต์ทุก ๆ วินาที ซึ่งจะใช้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของการเข้าถึงหน่วยความจำที่ใช้ได้ทั้งหมดบนวีจีเอมาตรฐาน หน่วยความจำวีจีเอจะต้องถูกเรียกใช้จากซีพียูบ่อยครั้งในการวาดรูปขนาดต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยพิกเซลและสีต่าง ๆ มากมาย

มีการออกแบบหน่วยความจำในกราฟิกโหมดแบบต่าง ๆ ของวีจีเออีกเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น วีจีเอบางกลุ่มใช้หน่วยความจำที่เร็วกว่าของวีจีเอในไอบีเอ็ม ซึ่งจะทำให้การเข้าถึงหน่วยความจำได้ดีขึ้นสำหรับซีพียู ส่วนวีจีเออื่น ๆ ก็อาจจะมีสถาปัตยกรรมของหน่วยความจำที่ต่างกันออกไป อย่างเช่น paged-mode หรือวิดีโอแรม ซึ่งจะลดโอเวอร์เฮดของการใช้ข้อมูลวิดีโอ

และทำให้วีจีเอบริการซีพียูได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งก็เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ และจุดประสงค์เพื่อให้วีจีเอที่คอมแพตทิเบิลกับวีจีเอของไอบีเอ็มให้มีการแทรกภาวะการรอน้อยลง และไม่ไปชะลอให้ซีพียูทำงานช้าลง เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกราฟิกได้ดีขึ้น

แล้วจะทำอย่างไรได้บ้างกับวีจีเอ 16 บิต การจำลองแบบ 16 บิตเท่านั้นที่สามารถทำได้ในกราฟิกโหมด การปฏิบัติการแบบ 16 บิตแท้ ๆ ไม่สามารถกระทำได้เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของมัน การจำลองแบบ 16 บิตเท่านั้นที่มีความสำคัญเพราะว่ามันกำจัดภาวะการรอได้ 3 ไซเกิลต่อการเข้าถึง 1 ไบต์ในหน่วยความจำแสดงผลของเอที และจะมากกว่านั้นในเครื่องที่ใช้ชิพ 80386 แต่ถ้าวีจีเอนั้นแทรกภาวะการรอมากกว่า 3 ไซเกิลต่อการเข้าถึงแต่ละครั้ง นั่นหมายความว่าหน่วยความจำของวีจีเอที่ติดตั้งอยู่นี้ช้า หรือเพราะว่าซีพียูต้องรอขณะที่มีการดึงข้อมูลของวิดีโออยู่ ซึ่งก็จะทำให้การจำลองแบบ 16 บิต วีจีเอนั้นไม่ได้ช่วยให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นแตกต่างอะไรจากเดิมมากนัก ในทางตรงกันข้ามถ้าวีจีเอนี้สามารถตอบสนองได้เร็วเหมือนกับหน่วยความจำในซิสเต็มส์ปกติของเอที (ซึ่งในทางทฤษฎี VRAM ควรมีความเร็วประมาณ 120 นาโนวินาที) ก็จะเห็นความแตกต่างได้สำหรับการแทรกภาวะการรอของอุปกรณ์ 8 บิตสำหรับวีจีเอที่ตอบสนองต่อภาวะการรอ 3 ไซเกิลและ 6 ไซเกิล

กล่าวโดยย่อก็คือ ยิ่งสถาปัตยกรรมของหน่วยความจำวีจีเอเร็วขึ้นเท่าใด การติดต่อแบบ 16 บิตก็ยิ่งมีความสำคัญมากเท่านั้น การติดต่อแบบ 16 บิต



นั้นจะอนุญาตให้วีจีเอที่มีเวลาในการเข้าถึงหน่วยความจำที่เร็วนั้นมีการตอบสนองได้เร็วขึ้นถึง 2 เท่า ซึ่งจะชะลอการทำงานของซีพียูน้อยลงและโดยรวมทางด้านกราฟิกแล้วมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

เป็นที่แน่ว่าวีจีเอ 16 บิตทุกตัวนั้นไม่ได้มีความเร็วเป็น 2 เท่าของวีจีเอ 8 บิต ตัวอย่างก็คือ วีจีเอที่มีการเข้าถึงหน่วยความจำช้าจะไม่ได้ประโยชน์จากการติดต่อแบบ 16 บิตเลย ประสิทธิภาพโดยรวมที่จะดีขึ้นนั้นยังขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์กราฟิกด้วย ซึ่งวีจีเอ 16 บิตใดจะเร็วที่สุดนั้นขึ้นอยู่กับความถี่ในการเข้าถึงหน่วยความจำแสดงผลของซอฟต์แวร์ด้วย ซอฟต์แวร์ที่มีการคำนวณจุดที่จะวาดบนจอมาก ๆ จะไม่ได้ประโยชน์จากวีจีเอ 16 บิตเท่าซอฟต์แวร์ที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ในการก๊อบปี้หน่วยความจำแสดงผลไปมา เช่น การเคลื่อนภาพบนจอเป็นต้น ซึ่งก็จะมีความเร็วเพิ่มเป็น 2 เท่าในวีจีเอ 16 บิต เมื่อเทียบกับวีจีเอ 8 บิต ดังนั้นไดรเวอร์ของซอฟต์แวร์ซึ่งใช้ในการควบคุมภาพกราฟิกบนจอจึงมีผลต่อประสิทธิภาพเช่นกัน

ความเชื่อของปฏิบัติการ 16 บิต

มีความเชื่อกันว่าวีจีเอ 16 บิตจะเห็นผลในประสิทธิภาพทางด้านกราฟิกเมื่อมีการเข้าถึงแบบ 16 บิตไปยังหน่วยความจำเท่านั้น ส่วนใหญ่จะสรุปกันว่าเป็นเพราะว่าซอฟต์แวร์ทางด้านกราฟิกที่เขียนขึ้นสำหรับระบบวีจีเอของไอบีเอ็มสมัยแรก ๆ นั้นเป็นการปฏิบัติการแบบ 8 บิต ซึ่งมักจะไม่สามารถใช้ประโยชน์จากวีจีเอ 16 บิตได้เลย ไม่เป็นความจริงดังที่เราเห็นแล้วว่าในโหมดกราฟิกคุณค่าของวีจีเอ 16 บิตนั้นไม่ได้มีส่วนอะไรกับปฏิบัติการแบบ 16 บิต แต่เป็นการติดต่อที่เป็นแบบ 16 บิต เพื่อหลอกไม่ให้

บัสเอทีแทรกภาวะการรอเหมือนอย่าง 8 บิต

ในความเป็นจริงนั้น วีจีเอ 16 บิตต้องปฏิบัติการภายในอย่างอุปกรณ์ 8 บิตในกราฟิกโหมด ซึ่งจะเป็นแบบการจำลองไม่ใช่แบบ 16 บิตแท้ ภาวะเช่นนี้จะหลีกเลี่ยงไม่ได้เพราะว่าสถาปัตยกรรมวีจีเอนั้นออกแบบมาให้เป็นไปในลักษณะ 8 บิต มีกลไกภายในเป็นแบบ 8 บิต รวมถึงการดำเนินการกับข้อมูลแบบ 8 บิตด้วย เป็นต้น และถึงแม้ผู้ออกแบบวีจีเอจะสามารถทำให้กลไกหรือการดำเนินการข้อมูลเป็นแบบ 16 บิต เพื่อจุดประสงค์ให้มีความเร็วขึ้น ก็ไม่สามารถทำงานได้กับซอฟต์แวร์ของวีจีเอมาตรฐานได้อยู่ดี ดังนั้นวีจีเอ 16 บิตจึงแบ่งการเข้าถึงแบบ 16 บิตเป็นแบบ 8 บิต 2 ครั้ง ซึ่งก็สามารถหลีกเลี่ยงภาวะการรอได้ 3 ไซเกิลดังที่กล่าวมาแล้ว

ที่กล่าวมาทั้งหมดในหัวข้อนี้หมายความว่าอย่างไร มันหมายความว่าโปรแกรมเมอร์ทั้งหลายไม่จำเป็นต้องห่วงว่าจะต้องแปลงคำสั่งซอฟต์แวร์กราฟิกเพื่อให้เหมาะสมกับวีจีเอ 16 บิต คำสั่งเดิมก็ยังใช้ได้อยู่ (ซึ่งมันจะเร็วขึ้นในวีจีเอ 16 บิต)

ความเร็วการเข้าถึง I/O

เรื่องสุดท้ายที่จะพูดถึงคือเรื่องของ I/O ซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับพอร์ตต่าง ๆ ของวีจีเอ หน้าที่ส่วนใหญ่คือการปรับแต่งค่าของบิต, เรื่องของการเซตสี และอื่น ๆ การเข้าถึงของ I/O เหล่านี้มีลักษณะการแทรกภาวะการรอเหมือนกันกับการเข้าถึงหน่วยความจำของอุปกรณ์ 8 บิต ดังนั้นจึงเป็นที่ต้องการให้มีการตอบสนองในการเข้าถึงหน่วยความจำในแบบ 16 บิตเช่นกัน ปัญหาของ I/O ก็จะเกิดน้อยกว่าในเท็กซ์โหมดที่ซึ่งมันใช้ในการเคลื่อนที่ของเคอร์เซอร์ แต่ I/O 16 บิตสามารถช่วยได้เช่นกัน

ดังที่มันเกิดขึ้น ไม่ใช่ว่าวีจีเอ 16 บิตทั้งหมดจะสนับสนุน I/O แบบ 16 บิต ดังนั้นจึงเป็นอีกจุดหนึ่งที่วีจีเอ 16 บิตจะมีความแตกต่าง และก็เป็นอีกคุณสมบัติหนึ่งที่ควรสังเกตในการซื้อด้วย

สรุป

สิ่งแรกและสำคัญที่สุดคือ เรื่องวีจีเอ 16 บิตนี้เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ไม่ใช่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม นักพัฒนาโปรแกรมไม่จำเป็นต้องเขียนไดรเวอร์หรือคำสั่งสำหรับวีจีเอ 16 บิตนี้ โดยเฉพาะให้เสียเวลาเปล่า ๆ วีจีเอ 16 บิตสามารถใช้ชุดคำสั่งเดิมได้ โดยเราไม่ต้องไปยุ่งอะไรกับมัน ตัวมันเองนั้นจะหลอกบัสเอทีเองเพื่อยับยั้งการแทรกภาวะการรอ และในบางโอกาสเพื่อให้มีการเข้าถึงแบบ 16 บิตแท้ไปยังรอมและหน่วยความจำเท็กซ์โหมด

ประการที่สอง ขณะที่วีจีเอ 16 บิตสามารถทำให้ปฏิบัติการในเท็กซ์โหมดตอบสนองมากขึ้น แต่ก็ไม่ได้มีผลช่วยอะไรมากในกราฟิกโหมดไม่ว่าวีจีเอนั้นจะมีความเร็วในการเข้าถึงหน่วยความจำวีจีเอใกล้เคียงกับของหน่วยความจำระบบก็ตาม อย่างไรก็ดี วีจีเอ 16 บิตก็ได้ให้ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นโดยรวมประมาณ 2 เท่าของความเร็วในกราฟิกโหมดเมื่อเทียบกับวีจีเอ 8 บิต ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับความถี่ในการเข้าถึงหน่วยความจำแสดงผลและพอร์ต I/O ของซอฟต์แวร์ก็ตาม

โดยสรุปแล้ว ความเร็วจากวีจีเอ 16 บิตจะเพิ่มขึ้นถึงแม้ไม่มากมายอะไรนัก แต่ก็มีความหมายบ้าง ซึ่งวีจีเอ 16 บิตก็ได้คั้นเอาส่วนที่จะสามารถทำให้เพิ่มประสิทธิภาพได้ถึงแม้จะมีเพียงน้อยนิดที่จะปรับปรุงได้จากวีจีเอมาตรฐานรุ่นเก่า ๆ ก็ตาม ทั้งนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ที่คุณใช้ด้วยเหมือนกัน แต่อย่างน้อยคุณก็ได้เข้าใจในแง่มุมต่าง ๆ ของวีจีเอ 16 บิต และสามารถที่จะเปรียบเทียบความต้องการกับคุณสมบัติของวีจีเอ 16 บิตในท้องตลาดได้ดีขึ้น